

АЭРОГЕОФИЗИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ НА ПАМЯТНИКАХ КУРГАН-I И КУРГАН-II В МАМОНТОВСКОМ РАЙОНЕ АЛТАЙСКОГО КРАЯ

Алексей Алексеевич Тишкин¹, Андрей Петрович Фирсов²,
Мария Андреевна Фирсова²

¹Алтайский государственный университет, Барнаул, Россия;

²ООО «СКАН АЭРО», Новосибирск, Россия

Резюме. На территории Алтайского края выявлено значительное количество археологических памятников, на которых фиксируются крупные курганы, относящиеся к периоду поздней древности и раннему Средневековью. В XVIII в., когда шло активное освоение юга Западной Сибири, данные комплексы неоднократно подвергались ограблениям, хотя такие проникновения осуществлялись и на предыдущих этапах истории. В степной зоне многие объекты оказались частично разрушенными в ходе систематической раскопки. Все эти воздействия существенно изменили первоначальный вид погребально-поминальных сооружений. В рамках реализации научного проекта проводится работа по документированию крупных курганов, в которых были захоронены представители элиты древних и средневековых кочевых социумов. Осуществлялась аэрогеофизическая магнитометрическая съемка в Мамонтовском районе. Получены ортофотопланы и выявлены малоамплитудные аномалии на территории двух курганных групп.

Ключевые слова: Алтайский край, Мамонтовский район, курганная группа, документирование, аэромагнитная съемка, аномалии, ров

Благодарности: исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ (проект №19-49-220006 «Крупные курганы элиты древних и средневековых кочевников на территории Алтайского края как объекты экскурсионно-туристической деятельности: историко-археологические и естественно-научные исследования»).

Для цитирования: Тишкин А.А., Фирсов А.П., Фирсова М.А. Аэрогеофизические исследования на памятниках Курган-I и Курган-II в Мамонтовском районе Алтайского края // Сохранение и изучение культурного наследия Алтайского края. 2022. Вып. XXVIII. С. 369–377. DOI: 10.14258/2411-1503.2022.28.53

AEROGEOPHYSICAL SURVEYS OF THE KURGAN-I AND KURGAN-II SITES IN THE MAMONTOVSKY DISTRICT OF ALTAI KRAI

Alexey A. Tishkin¹, Andrei P. Firsov², Maria A. Firsova²

¹Altai State University, Barnaul, Russia;

²LLC "SCAN AERO", Novosibirsk, Russia

Abstract. A significant number of archaeological monuments have been identified in the Altai Region, with large barrows dating from the Late Ancient and Early Middle Ages. These complexes were plundered repeatedly in the 18th century, as

the south of western Siberia was being actively reclaimed, although such incursions had also taken place at earlier stages of history. In the steppe zone many sites were partly destroyed by systematic ploughing. All these influences have significantly altered the original appearance of the funerary structures. As part of the research project, work has been carried out to document large barrows where members of the elite of ancient and medieval nomadic societies were buried. An aerogeophysical magnetometer survey was carried out in the Mamontovsky District. Orthophotomaps were obtained and low-amplitude anomalies were identified in the territory of two mound groups.

Keywords: Altai Krai, Mamontovsky district, mound group, documentation, aeromagnetic survey, anomalies, ditch

Acknowledgments: the research was supported financially by RFBR (Project №19-49-220006 “Large kurgans of ancient and medieval nomadic elite in Altai region as objects of excursion and tourist activity: historical, archeological and natural-science research”).

For citation: Tishkin A.A., Firsov A.P., Firsova M.A. Aerogeophysical Surveys of the Kurgan-I and Kurgan-II Sites in the Mamontovsky District of Altai Krai // Conservation and study of the cultural heritage of Altai Krai. 2022. Vol. XXVIII. Pp. 369–377. DOI: 10.14258/2411-1503.2022.28.53

Целью исследований являлось проведение аэрогеофизической магнитометрической съемки для выявления контрастной магнитометрической основы малоамплитудных археологических аномалий на территории двух курганных групп в Мамонтовском районе Алтайского края. Поставленные задачи решались с помощью площадных изысканий методами аэромагнитной разведки и аэросъемки, что было обусловлено уже имеющимся опытом проведенных работ (Тишкин и др., 2019). Для осуществления необходимых фиксаций на памятниках Курган-I и Курган-II (Иванов, 2000; Фролов, Тишкин, 2020) привлекались специалисты ООО «СКАН АЭРО». Проведение работ сводилось к выбору вида съемки, масштаба, направления профилей, густоты точек наблюдения, точности измерений и способа изображения результатов.

Аэромагнитная съемка на беспилотном летательном аппарате (БЛА) выполнялась в масштабе 1:500 по системам параллельных профилей, удаленных друг от друга на расстояние 5 м. Измерения проводились с шагом наблюдений от 4 мм (т.е. фактически при непрерывной записи компонент вектора магнитной индукции). Азимуты направления профилей полетов ориентировались согласно направлению полигона. Для оценки погрешности измерений и увязки между собой маршрутов производилась съемка по профилям, перпендикулярным рабочим маршрутам, удаленным друг от друга. В магнитометрической системе на бортовой вычислительной сети (БВС) чувствительность феррозондового трехкомпонентного датчика была 50...70 пТл; общий уровень электромагнитных шумов — не более 0.2 нТл; точность измерения модуля вектора индукции магнитного поля Земли — не менее 1 нТл. Тре-

бования к точности наблюдений при аэромагнитной векторной высокочастотной низковысотной многоуровневой съемке устанавливались близкими к требованиям по точности при наземной съемке соответствующего масштаба и зависели от напряженности магнитного поля. Для оценки точности съемки использовались повторные наблюдения (до 5%) на контрольных полетных профилях и по ним по специальной формуле рассчитывалась среднеквадратическая погрешность измерений. Результаты магнитной съемки изображены в виде графиков и карт нормального и аномального поля.

Ежедневно перед началом работ проводилось техническое обслуживание БВС: выставление компаса, проверка связи с компьютером и пультом управления, диагностика работы моторной группы, уровень зарядки аккумуляторов. Магнитовариационная станция МВ-07 устанавливалась в контрольной точке на удалении примерно 500 м от трасс полетов, на участке с малым градиентом магнитного поля. Запись включалась за 1 час до начала полетов и прекращалась через 0,5–1 час после окончания летных работ. В конце рабочего дня зарегистрированная информация переносилась на жесткий диск.

С наземного комплекса управления с использованием открытого программного обеспечения Mission Planner составлялось полетное задание для БВС. В полетном задании задавались контуры полигонов полетов по нескольким точкам, отвечающим, как правило, морфологическим границам рельефа.

Предварительная обработка полевых данных измерений магнитного поля проводилась в программе, разработанной сотрудниками ООО «СКАН АЭРО». Программа считывает записанные автоматизированной информационно-измерительной системой (ИИС) данные и обрабатывает их. Обрабатываются измеренные три компонента магнитного поля, данные координат GPS и показания вариационной станции. При обработке измеренных значений производилось их приведение к ортогональным осям по определенной матрице и вычислен модуль магнитной индукции. С помощью программы также проводилась фильтрация данных по частоте, чтобы исключить техногенные помехи (50 Гц и их гармоники), в том числе шумы от БВС. Зафиксированные с частотой 1600 Гц первичные показания усреднялись с шагом от 10 Гц до 100 Гц. При этом достигается плотность точек наблюдения от 5 см до 50 см соответственно необходимости.

После предварительной обработки на компьютере отображались схема полетов и показания магнитного поля в виде графиков. Пути полета и отлета к профилю магнитной съемки являются технологическими, поэтому информация, записанная по ним, исключена из дальнейшей обработки. На следующем этапе происходило устранение погрешности из-за неортогональности осей феррозондового магнито-

метра, приводящее его значение к нормальному по отношению к дневной поверхности состоянию. Это операция выполнялась в авторском программном комплексе Geofield.

На следующем этапе полевой обработки из полученных данных вычитались данные от вариационной станции. В результате получены значения аномального поля. Они формировались в формате .CSV, который можно использовать для дальнейшего экспорта, обработки и построения карт в программе Surfer.

Камеральная обработка (постобработка) включала в себя следующие виды работ: преобразование координат полученных данных; вычисление аномального поля; фильтрация полученных карт; построение регулярных сеток по нерегулярным данным. Координаты преобразовывались в программном пакете Surfer из географических WGS-84 в прямоугольные проекции Гаусса — Крюгера. Аномальное магнитное поле получалось путем вычитания из поля его медианного значения. Фильтрация производилась стандартным гауссовым фильтром проекта SURFER на 5–10 проходов. Построение регулярных сеточных функций производилось методом Crigging приложения Surfer с регулярным шагом в 5 м, соответствующим масштабу съемки. В рамках выделенного полигона в ПО Mission Planner указывался азимут полетов и расстояние между профилями. Программа в автоматическом режиме рассчитывала маршруты полетов, которые отображались на экране полевого компьютера. Для безопасности полетов границы полигонов были отодвинуты от деревьев и дороги. Сформированное маршрутное задание по радиоканалу передавалось в систему автопилота БВС. После этого с пульта управления производился запуск двигателей, и БВС переводился в автоматический режим выполнения полетного задания. На точность исполнения полетного задания основное влияние оказывали скорость и направление ветра. Среднее отклонение профиля фактического полета от профиля полетного задания составляет не более 0,5 м. Скорость полетов составляла 5 м/с. После окончания каждого полета производилась смена аккумуляторной батареи и перезапись зарегистрированных данных на жесткий диск.

В результате работ на полигонах были получены первичные данные, которые содержали следующие сведения: время, координаты точек полета (долгота, широта, высота), значение вектора индукции магнитного поля по трем компонентам в этих точках, значения модуля вектора индукции магнитного поля в контрольной точке (регистрация магнитовариационной станцией нормального поля). Значение высоты полета фиксировалось по данным встроенного в автопилот барометра и по данным СНС (GPS). Магнитометрический датчик находится на удалении 10 м от БВС.

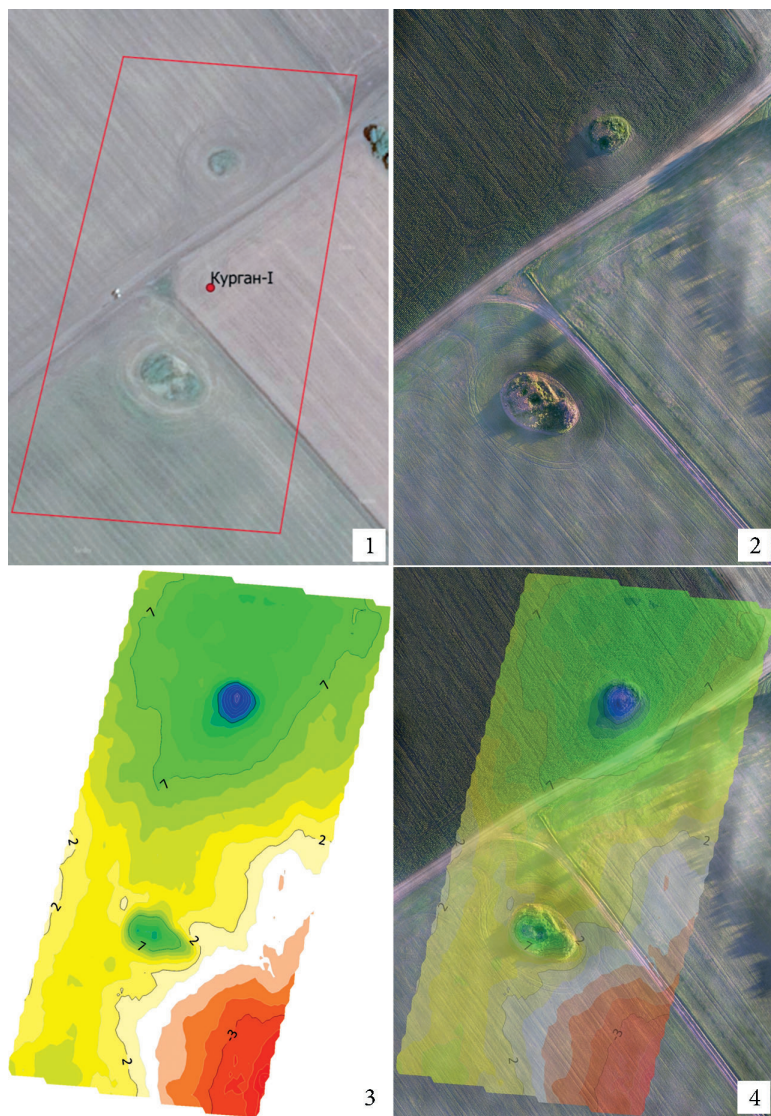


Рис. 1. Курганная группа Курган-I: 1 — контуры исследованного полигона; 2 — ортофотоплан памятника; 3 — карта номального магнитного поля; 4 — карта аномального магнитного поля, наложенная на ортофотоплан
 Fig. 1. Kurgan group Kurgan-I: 1 — contours of the investigated polygon; 2 — orthophoto of the monument; 3 — map of the anomalous magnetic field; 4 — map of the anomalous magnetic field superimposed on the orthophoto



Рис. 2. Курганная группа Кургan-II. Ортофотоплан
Fig. 2. Kurgan group Kurgan-I. Orthophotoplane

На памятнике Курган-I (рис. 1.-1) в результате работ было получено несколько вариантов карт: ортофотоплан (рис. 1.-2), карта магнитного поля (рис. 1.-3), карты совмещения ортофотоплана и магнитного поля (рис. 1.-4).

Магнитометрическая съемка на указанном объекте проводилась на высоте полета 18 м и 20 м. Результаты работ по сопоставлению магнитного поля и ортофотоплана с объектами, создающими аномалии, представлены на рис. 1. При таком подходе можно проинтерпретировать некоторые аномальные объекты. По результатам исследований на территории объекта выявлены низкоамплитудные мелкоразмерные аномалии, которые по геофизическим данным можно отнести к археологическим объектам. Они по своим координатам совпадают с визуально видимыми курганами (рис. 1.-3). Обнаружена также дополнительная низкоамплитудная аномалия. Потенциально она может привлечь внимание археологов при планировании раскопок. Отрицательная аномалия в юго-восточном углу объекта, скорее всего, является геоморфологической. Работы на объекте были проведены с точностью до 0,5нТл.

Для территории курганной группы Курган-II также был создан ортофотоплан (рис. 2) и проведена магнитометрическая съемка на высоте полета 18, 20 и 22 м.

По результатам исследований на территории участка 1 памятника Курган-II (рис. 3.-1-3) выявлены низкоамплитудные аномалии (1-3), которые по геофизическим данным можно отнести к археологическим объектам. Они совпадают с визуально наблюдаемыми курганами. Также наблюдаются небольшие аномалии (4-12) неизвестного генезиса, которые по геофизическим данным могут являться археологическими объектами.

По результатам исследований на территории участка 2 памятника Курган-II (рис. 3.-4-5) выявлена одна низкоамплитудная аномалия, совпадающая с визуально наблюдаемым курганом. Других низкоамплитудных аномалий, которые по геофизическим данным можно отнести к археологическим объектам, не обнаружено. Работы проведены с точностью 0,5нТл.

В результате на территории памятника Курган-II были выявлены четыре низкоамплитудные аномалии, совпадающие с визуально наблюдаемыми курганами, и девять низкоамплитудных аномалий (сателлитов) неизвестного генезиса, которые по своим геофизическим свойствам могут быть отнесены к археологическим объектам.

В результате проведенной аэрогеофизической магнитометрической съемки получены точные планы памятников, а также зафиксированы особенности их современного состояния. Эта информация может использоваться не только в научных целях, но и при визуализации объектов в ходе экскурсионно-туристической деятельности.

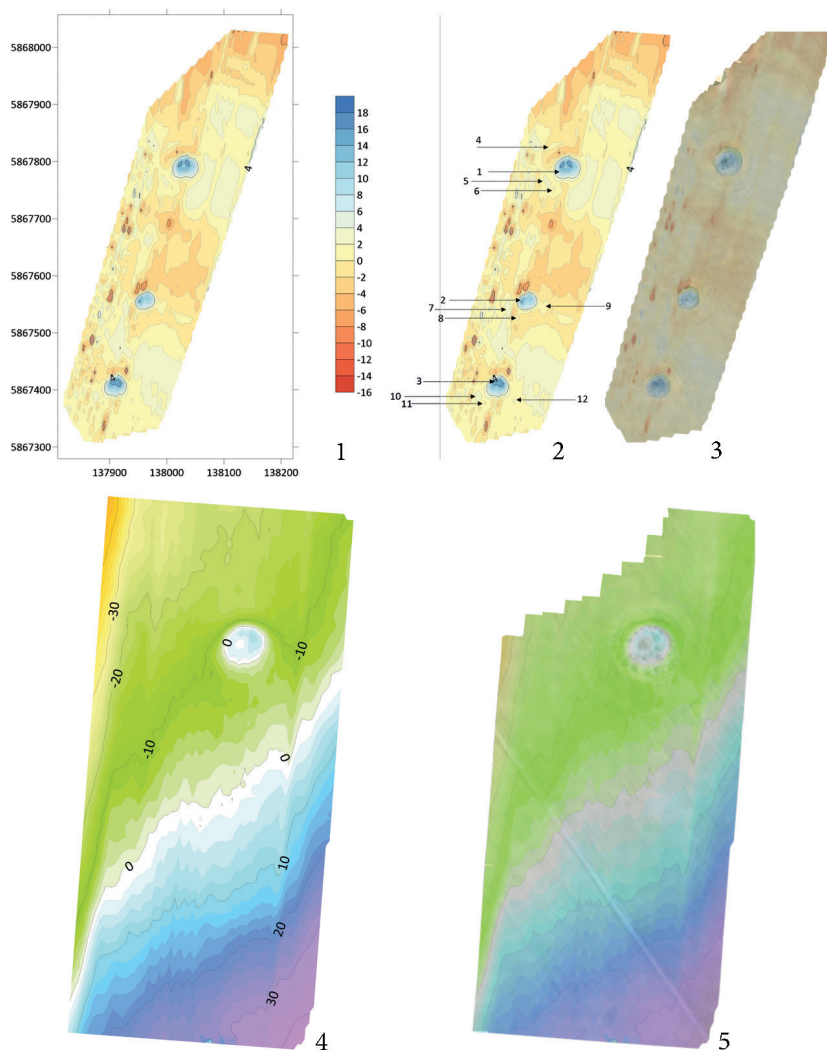


Рис. 3. Курганная группа Курган-II: 1 — карта магнитного поля (участок 1); 2 — выявленные низкоамплитудные аномалии (участок 1); 3 — карта магнитного поля, наложенная на ортофотоплан; 4 — карта магнитного поля (участок 2); 5 — карта магнитного поля, наложенная на ортофотоплан

Fig. 3. Kurgan group Kurgan-I: 1 — magnetic field map (section 1); 2 — identified low-amplitude anomalies (section 1); 3 — magnetic field map superimposed on orthophoto; 4 — magnetic field map (section 2); 5 — magnetic field map superimposed on orthophoto

Список источников

Иванов Г.Е. Свод памятников истории и культуры Мамонтовского района (к 220-летию с. Мамонтово). Барнаул, 2000. 160 с.

Тишкин А.А., Фирсов А.П., Фролов Я.В., Колесов А.С., Останин В.А., Лукин А.А., Малетин Ю.Ю. Результаты трехуровневой аэромагнитной съемки на археологическом памятнике «Ивановка-I, курганный группа» (Шелаболихинский район Алтайского края) // Теория и практика археологических исследований. 2019. №4 (28). С. 129–140 [https://doi.org/10.14258/tpai\(2019\)4\(28\).-09](https://doi.org/10.14258/tpai(2019)4(28).-09)

Фролов Я.В., Тишкин А.А. Крупные курганы в Мамонтовском районе Алтайского края // Сохранение и изучение культурного наследия Алтайского края. 2020. Вып. XXVI. С. 216–224 <https://doi.org/10.14258/2411-1503.2020.26.37>

Информация об авторах / Information about the Authors

Алексей Алексеевич Тишкин, Алтайский государственный университет, кафедра археологии, этнографии и музеологии, заведующий кафедрой; 656049, Россия, г. Барнаул, пр-т Ленина, 61; доктор исторических наук, профессор, <https://orcid.org/0000-0002-7769-136X>, tishkin210@mail.ru

Alexey A. Tishkin, Altai State University, Department of Archaeology, Ethnography and Museology, Head of Department; 656049, Barnaul, Russia Lenin Ave. 61; Doctor of History, Professor, <https://orcid.org/0000-0002-7769-136X>, tishkin210@mail.ru

Андрей Петрович Фирсов, ООО «СКАН АЭРО», генеральный директор; 630090, Новосибирск, ул. Кутателадзе, 4Г, офис 215; кандидат геолого-минералогических наук, firsovap120557@gmail.com

Andrey P. Firsov, LLC “SCAN AERO”, director general; 630090, Novosibirsk, st. Kutateladze, 4G, office 215, Candidate of Geological and Mineralogical Sciences, firsovap120557@gmail.com

Мария Андреевна Фирсова, ООО «СКАН АЭРО», ведущий инженер; 630090, Новосибирск, ул. Кутателадзе, 4Г, офис 215, mariafirsovasa@gmail.com

Maria A. Firsova, LLC “SCAN AERO”, Lead Engineer; 630090, Novosibirsk, st. Kutateladze, 4G, office 215; mariafirsovasa@gmail.com

Научная статья / Article

УДК: 903.02:738(571.150)

DOI: 10.14258/2411-1503.2022.28.54

ИЗУЧЕНИЕ КЕРАМИКИ ПЕРВОЙ ПОЛОВИНЫ XX ВЕКА С ТЕРРИТОРИИ ТАБУНСКОГО РАЙОНА АЛТАЙСКОГО КРАЯ

Ольга Александровна Федорук¹, Александр Сергеевич Федорук^{1,2}

¹Алтайский государственный университет, Барнаул, Россия;

²Институт археологии и этнографии СО РАН, Новосибирск, Россия

Резюме. В статье представлены результаты технико-технологического изучения керамики, происходящей из двух существовавших в 1-й половине XX в. населенных пунктов на территории современного Табунского района Алтайского края: села Ямки и поселка Григорьевка. Установлено, что большинство исследо-